

порошку. Тому подача вогнегасного порошку необхідної концентрації в зону хімічної реакції більш прийнятна і економічно ефективніша при використанні автоматичних установок порошкового пожежогасіння типу УППУ-500 з щільовими розпилювачами. Висока економічна й практична ефективність цих установок доведена шляхом теоретичних обґрунтувань та реальних випробувань.

1.Способ тушения горючих жидкостей в резервуарах. Зозуля И.И., Зализняк С.Н., Чертов Ю.Я. / Авт. свид. 1335300 СССР, Заявл.03.01.86, №4001526/40-12, Опубл. в Б.И., 1987, №33 МКИ А 62 С 3/12.

2.Коваленко В.В., Солодкий М.М. Тушение пожаров порошковыми средствами // Огнетушащие порошковые средства: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 1982. – С.38.

3.Романенко Н.Т., Антонов А.В. О расходе огнетушащих порошковых составов на тушение очагов горения с различной площадью // Огнетушащие порошковые средства: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 1982. – С.101-104.

4.Козлов Р.П., Захматов В.Д., Красиков Е.Г. и др. Пожаротушение порошковыми составами с применением взрыва // Огнетушащие порошковые средства: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 1982. – С.19-21.

5.Жартовский В.М. К вопросу о механизме пожаротушения порошками // Проблемы пожарной безопасности. Сб. трудов под ред. В.Г.Палюха. – Харьков: ХИПБ, 1993. – С.45-47.

6.Ландау Л.Д., Лифшиц И.М. Гидродинамика. – М.: Наука, 1986. – С.356.

7.Апанович В.Н., Жартовский В.М., Баратов А.Н., Антонов А.В. Неоддитивные эффекты при подавлении пропан-воздушного пламени порошками // Кинетика и катализ. – 1990. – №6. – С.204-206.

8.Зозуля И.И., Жартовский В.М., Антонов А.В. Огнетушащие порошковые составы // Научн.-техн. прогресс в пожарной охране. Под ред. Д.И.Юрченко – М.: Стройиздат, 1987. – С.34-36.

9.Коваленко В.М., Кочанюк Д.С., Жартовский В.М., Сушко В.А. О влиянии ионов и полярных частиц на механизм и скорость химических реакций / Обз. инф. "Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды. Элементарно-органические соединения". – М.: НИИТЭХИМ, 1991. – С.111.

10.Жартовский В.М., Качанюк Д.С. Теоретические исследования процессов ингибирования горения галогенидами металлов // Средства порошкового пожаротушения: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1989. – С.7-12.

Отримано 16.01.2000

© Положешний В.В., 2000

УДК 614.841

С.Л.ДМИТРИЕВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕТУШАЩИХ ГАЗОВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ФОНДОХРАНИЛИЩАХ МУЗЕЕВ

Предлагается методика получения огнетушащих газовых составов, состоящих из смеси нейтральных газов, для тушения пожаров в фондохранилищах музеев.

Сущностью методики является получение смеси нейтральных газов по показаниям манометра в соответствии с заранее рассчитанными значениями давления после каждой операции подачи следующего компонента в смеситель. Теоретические предпосылки данной методики заключаются в следующем. Газ, помещенный в сосуд с объемом V при температуре T , создает в нем парциальное давление p_i , которое устанавливается из уравнения Клайперона-Менделеева [1]:

$$p_i = \frac{m_i}{\mu_i} \frac{RT}{V} = M_i \frac{RT}{V}, \quad (1)$$

где m_i – масса газа, кг; μ_i – молекулярная масса газа, кг/моль; M_i – число молей газа в сосуде при заданных V и T ; $R = 8,31 \cdot 10^3$ Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная.

При наличии в сосуде смеси разных газов полное давление в нем, согласно закону Дальтона, определяется как сумма парциальных давлений компонентов:

$$p = \sum_i p_i \quad (2)$$

или с учетом (1):

$$p = \frac{RT}{V} \sum_i M_i = \frac{RT}{V} M, \quad (3)$$

где M – полное число молей в газовой смеси.

С другой стороны, молярная (или объемная) доля i -го компонента в смеси определяется как

$$r_i = \frac{M_i}{M}. \quad (4)$$

Из формул (1), (3) и (4) следует, что

$$r_i = \frac{p_i}{p}. \quad (5)$$

Для 3-х компонентной газовой смеси ($i = 1, 2, 3$)

$$p = p_1 + p_2 + p_3, \quad (6)$$

и молярные доли каждого компонента определяются формулами

$$r_1 = \frac{p_1}{p_1 + p_2 + p_3}; \quad r_2 = \frac{p_2}{p_1 + p_2 + p_3}; \quad r_3 = \frac{p_3}{p_1 + p_2 + p_3}. \quad (7)$$

Таким образом, при приготовлении газовой смеси для пожаротушения с определенным соотношением молярных долей компонентов

($r_1 : r_2 : r_3$) и заданным из технических соображений давлением в баллоне p необходимо создать соотношение парциальных давлений компонентов, которое в соответствии с (7) равно

$$p_I : p_2 : p_3 = r_1 : r_2 : r_3 \quad (8)$$

Это осуществляется по предлагаемой методике следующим образом. В смеситель, предварительно продутый 1-м компонентом смеси для возможно более полного удаления остаточного газа (в баллоне высокого давления при хранении поддерживается давление около 0,05 МПа), подаем указанный компонент до достижения избыточного давления, контролируемого по манометру:

$$p_I = p_1 - p_{атм} (\approx p_1 - 0,1 \text{ МПа}). \quad (9)$$

Затем смеситель подсоединяем к резервуару со 2-м компонентом и производим подачу этого компонента до достижения показания манометра

$$p_{II} = p_I + p_2 = p_1 + p_2 - p_{атм} \quad (10)$$

Наконец, подачу 3-го компонента осуществляем до достижения следующего показания манометра:

$$p_{III} = p_{II} + p_3 = p_1 + p_2 + p_3 - p_{атм} \approx p - p_{атм} (\approx p - 0,1 \text{ МПа}). \quad (11)$$

Теперь в баллоне находится газовая смесь при абсолютном давлении p в соответствии с формулой (6) и соотношением компонентов ($r_1 : r_2 : r_3$) по формуле (8). Здесь и в дальнейшем примем суммарное давление компонентов в баллоне равным $p=1,5$ МПа, что соответствует показанию манометра $1,5-0,1=1,4$ МПа. Этот выбор значения p обусловлен техническими возможностями экспериментального стенда, описанного выше.

Указанные ниже смеси использовали при сравнительном исследовании их влияния на музейные художественные ценности. При заполнении баллонов для стационарных установок пожаротушения предполагается выбор значений суммарного давления p до 4,0...5,0 МПа. Расчет значений p_I, p_{II}, p_{III} в этих условиях проводится в порядке, аналогичном изложенному ниже.

Технически целесообразно заполнять смеситель в порядке убывания концентрации компонентов. Это обусловлено повышением точности отсчета давления по манометру с неравномерной шкалой, поскольку отсчет давления p_I начинается примерно с середины шкалы. Рассмотрим пример расчета значений p_I, p_{II}, p_{III} для варианта №11. В этом случае компонентам присваиваются следующие индексы:

Ar – 1, CO₂ – 2, N₂ – 3.

Соотношение компонентов в этом варианте составляет

$$r_1 : r_2 : r_3 = 0,5 : 0,3 : 0,2.$$

Тогда для давлений компонентов находим:

$$p_1 = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ МПа}; p_2 = 0,3 \cdot 1,5 = 0,45 \text{ МПа}; p_3 = 0,2 \cdot 1,5 = 0,30 \text{ МПа}.$$

Из формул (9) – (11) следует:

$$p_I = 0,75 - 1 = 0,65 \text{ МПа}; p_{II} = p_I + p_2 = 0,65 + 0,45 = 1,10 \text{ МПа};$$

$$p_{III} = p_{II} + p_3 = 1,10 + 0,30 = 1,40 \text{ МПа}.$$

Аналогично рассчитываем значения p_I, p_{II}, p_{III} для всех остальных 35 вариантов смесей. Результаты расчетов сведены в таблице.

Расчетные значения давлений на различных стадиях
приготовления газовой смеси

№ варианта	N ₂	CO ₂	Ar	p_I , МПа	p_2 , МПа	p_3 , МПа	p_I , МПа	p_{II} , МПа	p_{III} , МПа
1	0,1	0,1	0,8	1,20	0,15	0,15	1,10	1,25	1,40
2	0,1	0,2	0,7	1,05	0,30	0,15	0,95	1,25	1,40
...
35	0,7	0,2	0,1	1,05	0,30	0,15	0,95	1,25	1,40
36	0,8	0,1	0,1	1,20	0,15	0,15	1,10	1,25	1,40

Преимуществом этого способа приготовления смеси является также то, что не только p_{III} имеет постоянное значение 1,40 МПа, но и величина p_{II} принимает (за исключением всего трех вариантов) только два значения – 1,25 и 1,10 МПа, что существенно облегчает практическую реализацию данной методики.

1. Кузмичев В.Е. Законы и формулы физики. – К.: Наукова думка, 1989. – 864с.
Получено 26.01.2000 © Дмитриев С.Л., 2000

УДК 614.84

В.Г.АВЕТИСЯН, И.Ф.ДАДАШЕВ, Ю.Н.СЕНЧИХИН, В.А.ГУЗЕНКО
Харьковский институт пожарной безопасности МВД Украины

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ПНЕВМОПОДЪЕМНИКОВ

Приведена методика проведения экспериментов по определению зависимости основных рабочих параметров пневмоподъемников от различных факторов. Получена полиномиальная зависимость в виде ряда Тейлора.